

Traitement choc pour la presbytie ?

L'électrostimulation du muscle ciliaire peut-elle retarder la perte d'accommodation démontrée au début de la presbytie ?

Il existe un certain nombre d'options pour le traitement de la presbytie, qui vont de l'utilisation des lunettes ou des lentilles de contact, à l'implantation intraoculaire multifocale ou à l'utilisation d'implants dans la cornée.

- L'électrostimulation du corps ciliaire pourrait être la dernière addition (non chirurgicale) à cette liste.
- Un essai initial a révélé que la procédure n'était pas douloureuse, n'avait aucun effet secondaire apparent et semblait avoir une incidence positive sur la presbytie.
- Il s'avère que la démonstration d'améliorations dans la focalisation est techniquement difficile, mais cela a été réalisé en combinant des données anatomiques, subjectives et objectives.

.....

La vieillesse apporte une inévitabilité oculaire : la presbytie. Tout le monde devient plutôt presbyte à mesure en vieillissant. Aujourd'hui, cette condition peut être traitée de toutes sortes de façons, mais une autre stratégie pour corriger la presbytie est en cours de développement, la thérapie par électrostimulation pour restaurer l'accommodation de la lentille et du corps ciliaire.

.....

Nager à contre-courant?

L'électrostimulation de l'œil n'est pas un nouveau concept, des études antérieures ont exploré ses applications dans le glaucome, la dystrophie rétinienne, la DMLA et la myopie progressive, et elle a recueilli des résultats positifs avec peu d'effets secondaires¹⁻³. Cependant, ce n'est pas un domaine de recherche populaire, une recherche utilisant les termes « électrostimulation » et « œil » dans PubMed n'a produit que 25 résultats.

La presbytie est causée par deux facteurs : à mesure que les personnes vieillissent, leurs muscles ciliaires s'affaiblissent progressivement et leurs cristallins commencent à perdre de l'élasticité. Le recours aux lunettes de lecture affaiblit encore plus le muscle ciliaire (alors qu'il commence à devenir « paresseux »), ce qui signifie que les gens deviennent de plus en plus dépendants de lunettes avec le temps. Mais que se passerait-il si nous pouvions donner au muscle ciliaire une séance d'entraînement? Nous proposons que l'électrostimulation puisse être utilisée pour rétablir la perte de focalisation rencontrée par les patients présentant une presbytie précoce et nous avons entrepris d'étudier l'efficacité de la micro-électrostimulation du corps ciliaire comme traitement non invasif de la presbytie.

Nous avons inscrit des personnes âgées entre 40 et 50 ans, qui avaient une presbytie précoce supérieure à +1.50 D, et étaient soit emmétropes ou de faibles hypermétropes. Nous avons exclu les pseudophaques et ceux qui présentaient des pathologies ou des neuropathies oculaires, ceux qui utilisaient des médicaments pouvant influencer sur la réponse accommodative et les personnes atteintes de maladies démyélinisantes ou vasculaires pouvant affecter l'afflux oculaire du corps ciliaire. Les personnes ayant un stimulateur cardiaque ou qui souffrent d'épilepsie ont également été exclues.



Figure 1. Composants du kit électrostimulateur (CE 0051) comprenant une lentille de contact, une seringue et un générateur de courant.

Une gymnastique du corps ciliaire

Le dispositif médical que nous utilisons pour mener à bien cette procédure comprend une lentille de contact, une seringue (qui peut être utilisée pour l'aspiration, mais qui est optionnelle), un câble et un générateur qui fournit un courant électrique micro-continu à onde carrée biphasique (Figure 1). Le courant induit un exercice passif du corps ciliaire en générant une rythmique, une basse tension, une contraction et une relaxation du muscle ciliaire. Au cours du traitement, il y a aussi une contraction rythmique des muscles pupillaires, qui alternent entre le myosis et la mydriase, la « séance d'entraînement ».



Figure 2. Une lentille de contact sclérale rigide de 20 mm de diamètre est connectée à quatre électrodes de 3 mm, qui sont directement connectées au dispositif électrostimulant.

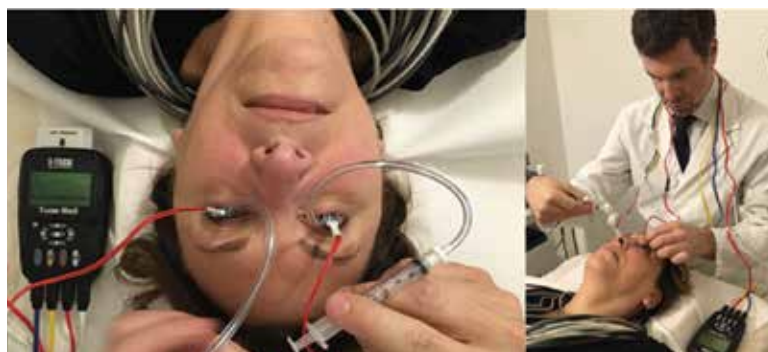


Figure 3. Électrostimulation bilatérale à l'aide de l'appareil.

La lentille de contact que nous utilisons est une lentille sclérale rigide en polycarbonate de 20 mm de diamètre (Figure 2). Le côté interne est mis en contact avec la conjonctive bulbaire, mais ne fait aucun contact avec la cornée. Quatre électrodes de 3 mm sont connectées à la matrice de la lentille de contact et sont reliées directement à l'appareil électrostimulateur.

Une goutte anesthésique est utilisée avant le début du traitement. Pendant la stimulation, le patient peut ressentir un petit effet de picotement sur les paupières ou l'œil entier, mais cela n'a pas été signalé comme étant pénible. La procédure peut être effectuée bilatéralement (Figure 3), mais lorsqu'elle est utilisée pour la première fois, il est préférable de ne faire qu'un seul œil. Cela s'explique en partie par le fait que les câbles qui relient l'objectif à l'appareil sont fragiles et que, si l'aspiration n'est pas correcte (ce qui peut se produire, en particulier pendant la courbe d'apprentissage), ils peuvent se déplacer, réduire l'effet du traitement et même endommager l'épithélium de la cornée dans les cas extrêmes. Cela signifie également que le patient ne peut pas utiliser son autre œil pour garder les pupilles centrées. Un spéculum peut également être utilisé si nécessaire, ce qui peut être utile pour veiller à ce que les électrodes se retrouvent dans la région du corps ciliaire, à environ 3,5 mm du limbe cornéen. Après huit minutes de stimulation, les lentilles de contact peuvent être enlevées (en prenant soin de ne pas toucher l'épithélium cornéen), ce qui complète le traitement. Comme la procédure est, à bien des égards, similaire à l'application de lentilles de contact, il ne devrait pas être nécessaire de l'effectuer dans une salle d'opération.

Défis objectifs

Nos résultats initiaux ont été très encourageants, tous les sujets participants ayant démontré une amélioration de la focalisation. À l'aide d'une charte de Jaeger, nous avons vu une augmentation de près d'une ligne et des augmentations d'environ une ligne ont également été observées en utilisant une charte LogMAR à une distance proche (40 cm) et intermédiaire (70 cm) (Figure 4).

La vitesse de lecture a également montré une amélioration, les temps de lecture ont diminué (Figure 5), et plus de mots peuvent être lus par minute. La lecture à partir d'un diagramme LogMAR dans des conditions de faible luminosité a également été améliorée avec le traitement (Figure 5).

Nous avons également mesuré l'amplitude d'accommodation subjective en utilisant le test de Duane et avons constaté que, en moyenne, les patients pouvaient focaliser 6 cm plus près qu'avant le traitement.

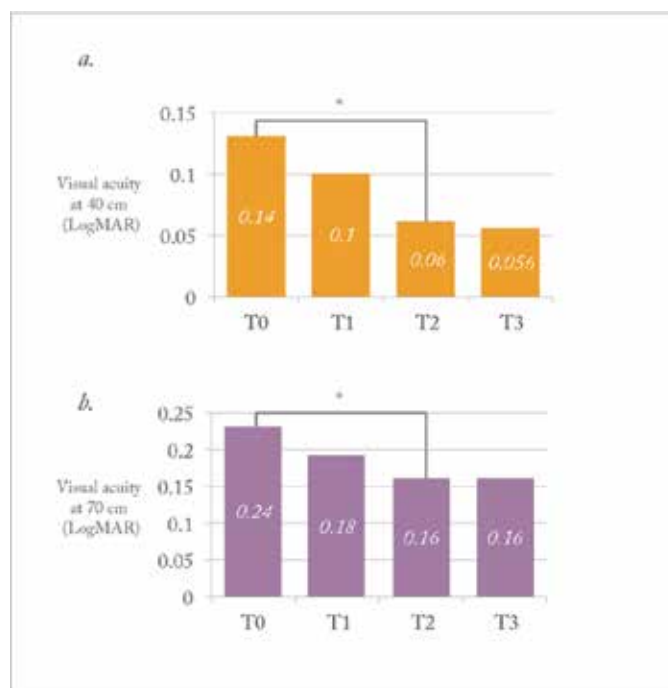


Figure 4. Acuité visuelle moyenne (LogMAR) au départ (T0), au traitement 1 (T1), au traitement 2 (T2) et au traitement 3 (T3) à 40 cm (a) et à 70 cm (b). * T2 vs. T0, $p < 0,05$ (test t de Student).

Comme le traitement est basé sur une induction passive d'un stimulus, l'exercice, comme toute stimulation d'un muscle, doit être répété pour maintenir l'effet. Sur la base de nos premiers résultats, nous proposons une « dose d'attaque » de quatre traitements dans les deux premiers mois (un tous les 10-15 jours) et, ensuite, pour maintenir l'effet, un traitement tous les trois mois, mais la fréquence des traitements peut être adaptée aux besoins du patient.

Nous avons eu nos premiers résultats et des commentaires positifs, mais nous avons fait face à un défi. Comment pouvons-nous démontrer les effets du traitement de façon objective ? Cela s'est avéré difficile, nous avons lutté pour trouver un instrument qui puisse mesurer avec précision et de manière reproductible l'accommodation de l'œil.

À la suite d'une revue de la littérature, nous avons décidé d'utiliser la biomicroscopie à ultrasons (UBM) pour étudier l'accommodation avant et après la stimulation, car elle permet la visualisation des structures dans la chambre postérieure et peut être utilisée pour étudier les changements qui se produisent lors de la focalisation (voir la figure 6).

Après la stimulation, nous avons recueilli toutes ces données et avons constaté une augmentation de l'épaisseur du cristallin, une diminution du rayon postérieur de la courbure et une diminution spectaculaire du rayon de courbure antérieur, ce qui s'est traduit par une réduction de l'aberration sphérique totale. Nous avons également examiné l'aberration sphérique interne (qui est principalement l'aberration induite par le cristallin) et avons vu une réduction de l'aberration sphérique longitudinale aussi.

Jusqu'à présent, nous avons comparé nos données anatomiques à nos données subjectives et objectives, avec de bons résultats : toutes les améliorations significatives que nous avons observées chez les patients utilisant des données subjectives (comme LogMAR et vitesse de lecture) correspondaient à une amélioration des données UBM et de l'aberrométrie. Nous avons présenté nos premières constatations dans plusieurs congrès⁴⁻⁶ et nous prévoyons maintenant soumettre notre travail pour publication dans une revue scientifique évaluée par des pairs.

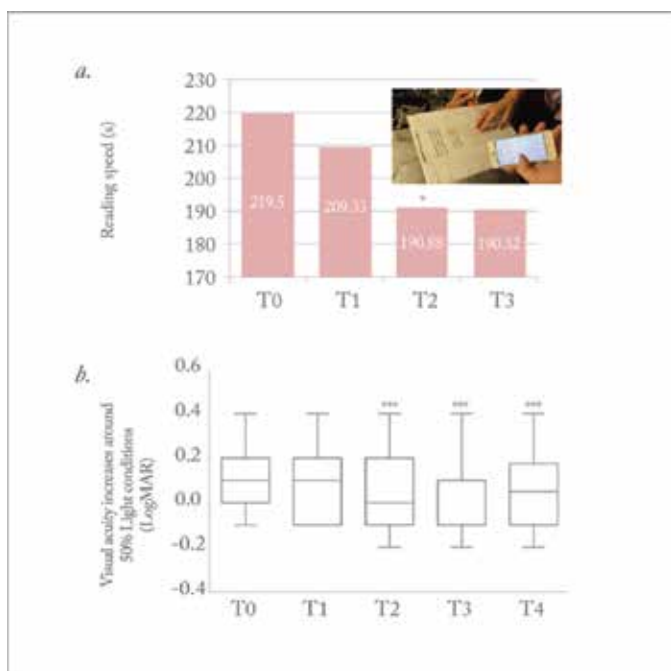


Figure 5. Temps moyen de lecture (secondes) en utilisant les graphiques MNREAD (a) et l'acuité visuelle dans les conditions de faible luminosité (b) à la ligne de base (T0), le traitement 1 (T1), le traitement 2 (T2) et le traitement 3 (T3). * T2 contre T0, $p < 0,05$; *** $p < 0,001$ par rapport à T0.

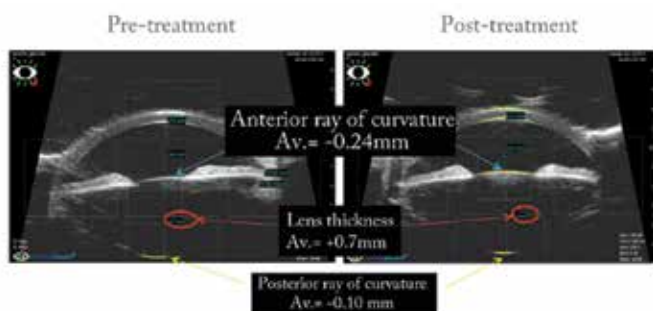


Figure 6. Les images de la biomicroscopie par ultrasons (prises avec accommodation) ont été obtenues avant et après la stimulation.

Optimisation et PIO

En ce qui concerne la chirurgie réfractive, choisir le bon traitement pour un presbyte de 40 à 50 ans peut être difficile, et certains traitements sont plus invasifs et plus permanents que d'autres.

L'électrostimulation du corps ciliaire peut fournir une nouvelle option non chirurgicale pour aider à retarder le développement de la presbytie précoce. Grâce à un suivi et à d'autres études, nous espérons confirmer les effets que nous avons observés avec notre approche d'électrostimulation à ce jour.

Nous espérons également mettre à niveau et optimiser nos méthodes (en particulier, nos paramètres de stimulation et nos modèles) afin d'obtenir des résultats encore meilleurs, tant chez les patients atteints de presbytie que même dans d'autres états pathologiques tels que le glaucome, comme l'ont montré les travaux précédents alors que la stimulation du muscle ciliaire peut également avoir une incidence positive sur la PIO⁷.

Pour voir une vidéo de la technique, dirigez-vous en ligne sur la chaîne YouTube : <http://top.txp.to/LG-ciliary-muscle>

RÉFÉRENCES

1. SJ Garg, J Federman, "Optogenetics, visual prosthesis and electrostimulation for retinal dystrophies", *Curr Opin Ophthalmol*, 24, 407-414 (2013). PMID: 23799487.
2. G Anastassiou et al., "Transpalpebral electrotherapy for dry age-related macular degeneration (AMD): an exploratory trial", *Restor Neurol Neurosci*, 31, 571-578 (2013). PMID: 23760223.
3. VV Okovtsov, "Transconjunctival electrostimulation of eye in pathogenic therapy of progressive myopia", *Vestn Oftalmol*, 113, 24-26 (1997). PMID: 9508744.
4. L Gualdi, "Microelectrostimulation of the ciliary body as a new noninvasive method for presbyopia treatment: early results", Paper presented at the American Academy of Ophthalmology; 16 November 2015; Las Vegas, USA. PA042.
5. L Gualdi, "Micro-electrostimulation of ciliary muscle to restore accommodation", Paper presented at the International Society of Presbyopia; 9 September 2016; Copenhagen, Denmark.
6. L Gualdi, "Micro-electrostimulation of the ciliary muscle to restore accommodation in early presbyopia", Paper presented at the American Academy of Ophthalmology; 15 October 2016; Chicago, USA.
7. AP Nesterov, EV Khadikova, "Effect of ciliary muscle electrical stimulation on ocular hydrodynamics and vision function in patients with glaucoma", *Vestn Oftalmol*, 113, 12-14 (1997). PMID: 9381633.

Luca Gualdi est chirurgien de la Clinique DOMA Eye, à Rome, spécialisée dans le diagnostic oculaire, la cataracte, la chirurgie réfractive et le traitement du kératocône. Source : <https://theophthalmologist.com/issues/1016/shock-treatment/>